



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **162676** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
B60G 17/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 00532	(72) Винахідник(и): Дущенко Владислав Васильович (UA), Маслієв Антон Олегович (UA), Маслієв Вячеслав Георгійович (UA), Нанівський Роман Антонович (UA), Якунін Олександр Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 07.02.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 16.04.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 15.04.2026, Бюл.№ 15	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002 (UA)

(54) СПОСІБ ПОЛІПШЕННЯ ПЛАВНОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

(57) Реферат:

Спосіб поліпшення плавності руху транспортних засобів, у якому розташовані на кінцях направляючих важелів підвіски транспортного засобу електромагніти у вигляді тороподібних котушок керування з контактними кільцями, що об'єднані із виготовленими із магнітореологічного еластомеру пружними втулками, які створено шляхом відливу до тороподібної форми композиту із суміші наповнювача у вигляді порошку феромагнетиту та рідкої гуми, поміщують до термошафи для полімеризації. Котушку керування пружної втулки, через контактні кільця, електрично поєднують із джерелом постійного електричного струму, що створює у композиті електромагнітне поле, яке у процесі полімеризації формує анізотропну структуру магнітореологічного еластомеру.

UA 162676 U

UA 162676 U

Корисна модель належить до способів поліпшення плавності руху транспортних засобів шляхом регулювання характеристик пружних елементів та демпфуючих пристроїв їх підвісок і може бути використана на колісних та гусеничних транспортних засобах.

Відома підвіска, що містить закріплений на маточині колеса кулак, який закріплений верхнім та нижнім важелями із пружними втулками з осями на кінцях - до корпусу, а пружний елемент підвіски виконано у вигляді торсіонного вала, який за допомогою шліцьових з'єднань закріплено одним кінцем до нижнього важеля, а другим кінцем - до корпусу, а між верхнім важелем та корпусом встановлено амортизатор, обладнано пристроєм для регулювання жорсткості та демпфування, який відрізняється тим, що пружні втулки підвіски виконано із магнітореологічного еластомеру, при цьому зовнішню поверхню кожної втулки охоплено соленоїдом, що живиться від джерела електричним струмом, величина якого регламентується блоком керування за програмою [1].

Перевагою цієї підвіски є можливість керування її жорсткістю та демпфуванням за допомогою створеного керуючим струмом магнітного поля, яке впливає на модуль пружності, зсуву та втрат важільних пружних втулок, що виконані із магнітореологічного еластомеру.

Недоліки підвіски наступні: складність відтворення необхідної за рівномірністю розподілу по перерізу пружних важільних втулок з магнітореологічного еластомеру - індукції магнітного поля, а напрямку її вектора та деформацій зсуву у пружних важільних втулках ортогональні між собою, у той час, як відомо [2], що найбільші зміни його жорсткості та демпфуючих властивостей спостерігається саме тоді, коли вони колінеарні між собою, що звужує діапазон керування їх жорсткістю та демпфуванням. Крім цього, наявність поблизу пружних важільних втулок з магнітореологічного еластомеру сталевих (феромагнітних) деталей підвіски, викликає суттєві втрати магнітного поля через потоки розсіювання, що ускладнює відтворення її необхідної величини. Отже, при важких умовах руху по великих нерівностях на дорозі, даний пристрій не забезпечує надійного запобігання появи пробівів підвіски, тобто зміщення коліс до упорів, що погіршує плавність ходу транспортного засобу.

Найближчим аналогом є регульована підвіска транспортного засобу, яка містить закріплений на маточині колеса кулак, який закріплений верхнім та нижнім важелями із виконаними з магнітореологічного еластомеру пружними втулками з осями на кінцях - до корпусу, а між верхнім важелем та корпусом встановлено амортизатор, при цьому кожна пружна втулка містить котушку електромагніту, що живиться електричним струмом, величина якого регулюється за програмою блоком керування, а пружні втулки виконано у вигляді декількох торів із магнітореологічного еластомеру, які створено шляхом відливу до тороподібної форми композиту із суміші наповнювача у вигляді порошку феромагнетиту та рідкої гуми, а у матеріалі кожного з яких розташовано виконану із еластичного матеріалу провідника струму котушку керування у вигляді охоплюючої центральну вісь симетрії перерізу тора спіралі [3].

Суттєва ознака, що збігається із корисною моделлю, яка заявляється: пристрій забезпечує майже без інерційне електричне керування величиною жорсткості і демпфування коливань, завдяки використанню електромагнітного поля, яке змінює пружні та демпфуючі сили пружних втулок важелів підвіски, які додаються до відповідних сил пружини та амортизатора підвіски і перетворює її на керувану, що забезпечує покращення гасіння коливань корпусу транспортного засобу на підвісці, тобто поліпшує його плавність руху.

Основні недоліки цього пристрою полягають в тому, що невизначено спосіб виготовлення, особливо стосовно процесу полімеризації, магнітореологічного еластомеру пружних втулок важелів підвіски, який мав би забезпечувати отримання такої його анізотропної структури, при якій напрямку вектора індукції керуючого магнітного поля буде співпадати із напрямком деформацій даних пружних втулок, що, як відомо [2], дозволить суттєво збільшити діапазон зміни їх жорсткості та демпфуючих властивостей і, відповідно, діапазон керування ними, що сприятиме поліпшенню плавності руху транспортного засобу. Аналіз довів, що створити такий пристрій з використанням сучасних технологій неможливо.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб поліпшення плавності руху транспортного засобу, який дозволить позбавитись недоліку згаданого пристрою, що пов'язаний із невизначеністю способу виготовлення, особливо стосовно процесу полімеризації, магнітореологічного еластомеру пружних втулок важелів підвіски, який би забезпечував отримання такої його анізотропної структури, при якій напрямку вектора індукції керуючого магнітного поля буде співпадати із напрямком деформацій даних пружних втулок, та здійснювати керування характеристиками жорсткості та демпфування підвіски так, щоб у будь-який час більш ефективно зменшувати амплітуди коливань корпусу.

Поставлена задача вирішується тим, що розташовані на кінцях направляючих важелів підвіски транспортних засобів електромагніти, у вигляді тороподібних котушок керування із

контактними кільцями, що об'єднано із виготовленими із магнітореологічного еластомеру пружними втулками, які створено шляхом відливу до тороподібної форми композиту із суміші наповнювача у вигляді порошку феромагнетиту та рідкої гуми, поміщують до термошафи для полімеризації, згідно з корисною моделлю, котушку керування пружної втулки через контактні

5 кільця електрично поєднують із джерелом постійного електричного струму, який створює у композиті електромагнітне поле яке, у процесі полімеризації, формує анізотропну структуру магнітореологічного еластомеру.

Створені із полімеризованого магнітореологічного еластомеру з необхідною анізотропною структурою пружні втулки розміщують на кінцях верхніх та нижніх важелів підвіски транспортного засобу та електрично поєднують через контактні кільця з джерелом електричного струму, величина якого задається блоком керування відповідно до сигналів датчиків, які відслідковують дорожній профіль, наприклад при русі в умовах бездоріжжя, що сприятиме поліпшенню плавності руху транспортних засобів завдяки керуванню жорсткістю та демпфуванням підвіски.

15 На кресленнях зображено пристрій для здійснення способу поліпшення плавності руху транспортного засобу: Фіг. 1 - загальний вигляд; на Фіг. 2 - зображено екваторіальний переріз А-А пружної втулки із магнітореологічного еластомеру з демонстрацією напрямків її пружних деформацій, вектора керуючого магнітного поля та електричного струму у котушки керування; на Фіг. 3 - зображено поздовжній переріз пружної втулки, на Фіг. 4 - зображено фото виготовленої із магнітореологічного еластомеру пружної втулки у вигляді тору.

20 Пристрій для здійснення способу поліпшення плавності руху транспортного засобу містить на осі 1 колесо 2, поворотний кулак 3, верхній 4 та нижній 5 важелі, які містять у отворах на кожному кінці виконані із пружного магнітореологічного еластомеру пружні втулки 6 із осями 7, 8, 9, 10. Осі 7, 8 закріплено до поворотного кулака 3, а вісь 9 закріплено до підресореного корпусу 11. Вісь 10 нижнього важеля 5 виконано у вигляді труби, у якій розташовано пружний елемент підвіски у вигляді торсійного вала 12, один кінець якого за допомогою шліцьового з'єднання 13 закріплено до осі 10, а другий кінець також за допомогою шліцьового з'єднання 14 закріплено до підресореного корпусу 11. Гайка 15 із шайбами 16 забезпечують установку із натягом пружної втулки 6 у отворі кронштейна 17, який закріплено до підресореного корпусу 11.

30 Між верхнім важелем 4 та підресореним корпусом 11 встановлено амортизатор 18.

Переміщення колеса вгору та донизу обмежується упорами 19 та 20. У зазорі, який утворено внутрішньою поверхнею осі 10 і торсійним валом 12, розташовано втулку 21, що виготовлена із феромагнітного матеріалу та розрізано на частині по твірних. З торцевої частини торсійний вал 12 та вісь 10 поєднано болтовим кріпленням 22. Пружна втулка 6 складається із розміщених на осі 10 пружних, виготовлених із магнітореологічного еластомеру, торів 23, у матеріалі кожного з яких уздовж та симетрично до центральної осі 25 перерізу тора 23, розташовано виконану із еластичного провідника струму у вигляді спіралі, та електрично поєднану з контактними кільцями 26, 27, 28, 29 котушку керування 24, що у сукупності створює електромагніт. Пристрій має встановлені на підресореному корпусі 11 датчики 30, що електрично поєднані із блоком керування 31 та з джерелом струму 32, величина якого встановлюється автоматично або водієм - залежно від дорожніх умов.

Спосіб поліпшення плавності руху транспортних засобів здійснюється таким чином. Блок керування 31 сприймає та обробляє сигнали від датчиків 30, що виникають внаслідок коливань підресореного корпусу 11 на підвісці при русі по дорозі із нерівностями, або сигнали, що задаються водієм, та формує і спрямовує до кожної котушки керування 24 керуючий постійний електричний струм, який створює магнітне поле з індукцією, силові лінії якої проходять через пружну втулку 6 і змінюють властивості її матеріалу, тобто магнітореологічного еластомеру, зокрема модулі пружності, зсуву та внутрішні втрати, що викликає зміну їх жорсткості та демпфуючих властивостей, а отже, підвіски у цілому. Якщо при русі виникнуть резонансні коливання, тобто коли частота власних коливань корпусу 11 на підвісці наблизиться до частоти слідування нерівностей на дорозі, зміна жорсткості та демпфування підвіски призведе до зникнення цих резонансних коливань корпусу 11 внаслідок того, що зміниться частота власних коливань корпусу 11 на підвісці, тобто амплітуди коливань суттєво зменшаться. Внаслідок цього плавність руху транспортного засобу поліпшиться. Якщо від нерівностей на дорозі будуть надходити більш високочастотні збудження (із частотою, що перевищує власну частоту коливань корпусу 11 на підвісці), то блок керування 31 автоматично вимкне керуючий постійний струм, що надходить до котушок керування 24, при цьому жорсткість та демпфуючі властивості пружних втулок 6, а разом із ними і усієї підвіски - суттєво зменшаться, що поліпшить плавність руху транспортного засобу при високочастотних збудженнях від нерівностей на дорозі. Тому доцільно збільшувати пружні та демпфуючі

властивості пружних втулок 6, що досягається у процесі їх створення, а саме, шляхом відливу композиту із суміші наповнювача у вигляді порошку феромагнетику та рідкої гуми до форми, у торо подібній порожнини якої попередньо розміщено виконану із еластичного провідника струму у вигляді спіралі, та електрично поєднану з контактними кільцями 26, 27 котушку керування 24, та розташування форми у термошафи для полімеризації, згідно корисної моделі, котушку керування пружної втулки через контактні кільця електрично поєднують із джерелом постійного електричного струму, який створює у композиті електромагнітне поле що, у процесі полімеризації, формує анізотропну структуру магнітореологічного еластомеру.

Створені таким чином із полімеризованого магнітореологічного еластомеру та розміщені на кінцях верхніх 4 та нижніх 5 важелів підвіски транспортного засобу котушки керування 24 з контактними кільцями 26, 27, електрично поєднують із джерелом електричного струму, величина якого задається блоком керування 31 відповідно до сигналів датчиків 30, які відслідковують дорожній профіль, наприклад при русі в умовах бездоріжжя, та більш ефективно поліпшують плавність руху транспортних засобів, через керування жорсткістю та демпфуванням підвіски, завдяки анізотропній структурі магнітореологічного еластомеру пружних втулок 24.

Технічним результатом є те, що цей спосіб поліпшення плавності руху транспортного засобу, завдяки отриманню необхідної анізотропії магнітореологічного еластомеру пружних втулок, дозволяє у більш широкому діапазоні змінювати їх жорсткість та демпфуючі властивості і, відповідно, підвіски в цілому, а отже, в повній мірі реалізувати її керування, що сприятиме поліпшенню плавності руху транспортного засобу, який експлуатується в складних умовах, наприклад при русі в умовах бездоріжжя.

Джерела інформації:

1. Спосіб поліпшення плавності руху транспортних засобів. Патент України на корисну модель № 128458, кл. B60G 17/00. Заявл. 20. 11. 2017. Заява у 2017 11323/ Опубл. 25.09.2018, Бюл. № 18, автори: Дущенко В.В., Маслієв А.О., Маслієв В.Г.

2. Горбунов А.И., Михайлов В.П., Степанов Г.В., Борин Д.Ю., Андриянов А.А., Темпов Д.В., Семеренко Д.А. Исследование свойств и новое применение магнитных силиконовых композитов / Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Машиностроение". - 2008. - № 1. - С. 90-107.

3. Регульована підвіска транспортного засобу. Патент України на корисну модель № 149223, кл. B60G 17/08 (2006.01), B60G 17/15 (2006.01). Заявл. 27. 05. 2021. Заява у 2021 027792/ Опубл. 27.10.2021, Бюл. № 43, автори: Дущенко В.В., Маслієв А.О., Любарський Б.Г., Маслієв В.Г.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб поліпшення плавності руху транспортних засобів, у якому розташовані на кінцях направляючих важелів підвіски транспортного засобу електромагніти у вигляді тороподібних котушок керування з контактними кільцями, що об'єднані із виготовленими із магнітореологічного еластомеру пружними втулками, які створено шляхом відливу до тороподібної форми композиту із суміші наповнювача у вигляді порошку феромагнетику та рідкої гуми, поміщують до термошафи для полімеризації, який **відрізняється** тим, що котушку керування пружної втулки, через контактні кільця, електрично поєднують із джерелом постійного електричного струму, що створює у композиті електромагнітне поле, яке, у процесі полімеризації, формує анізотропну структуру магнітореологічного еластомеру.

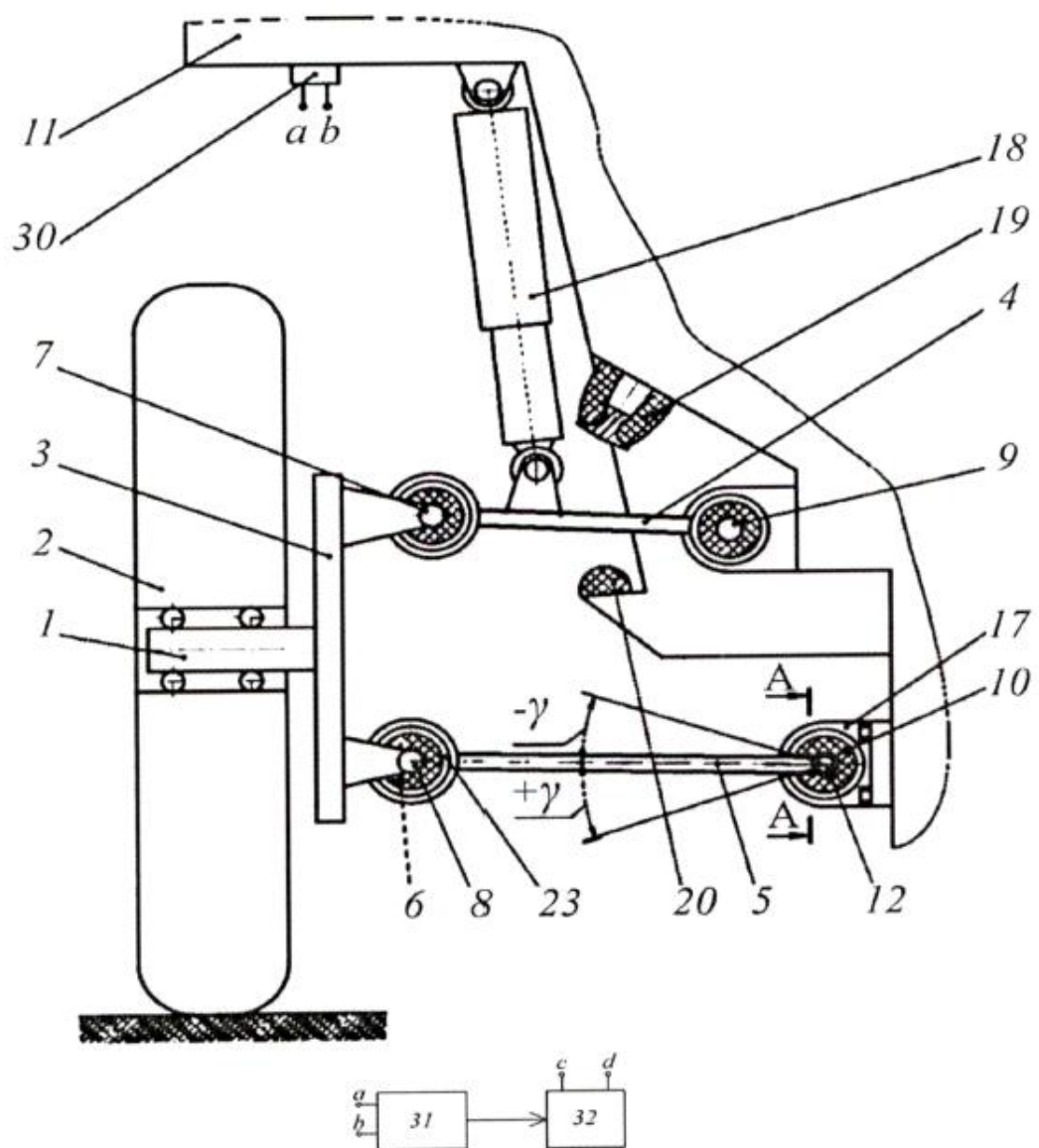


Fig. 1

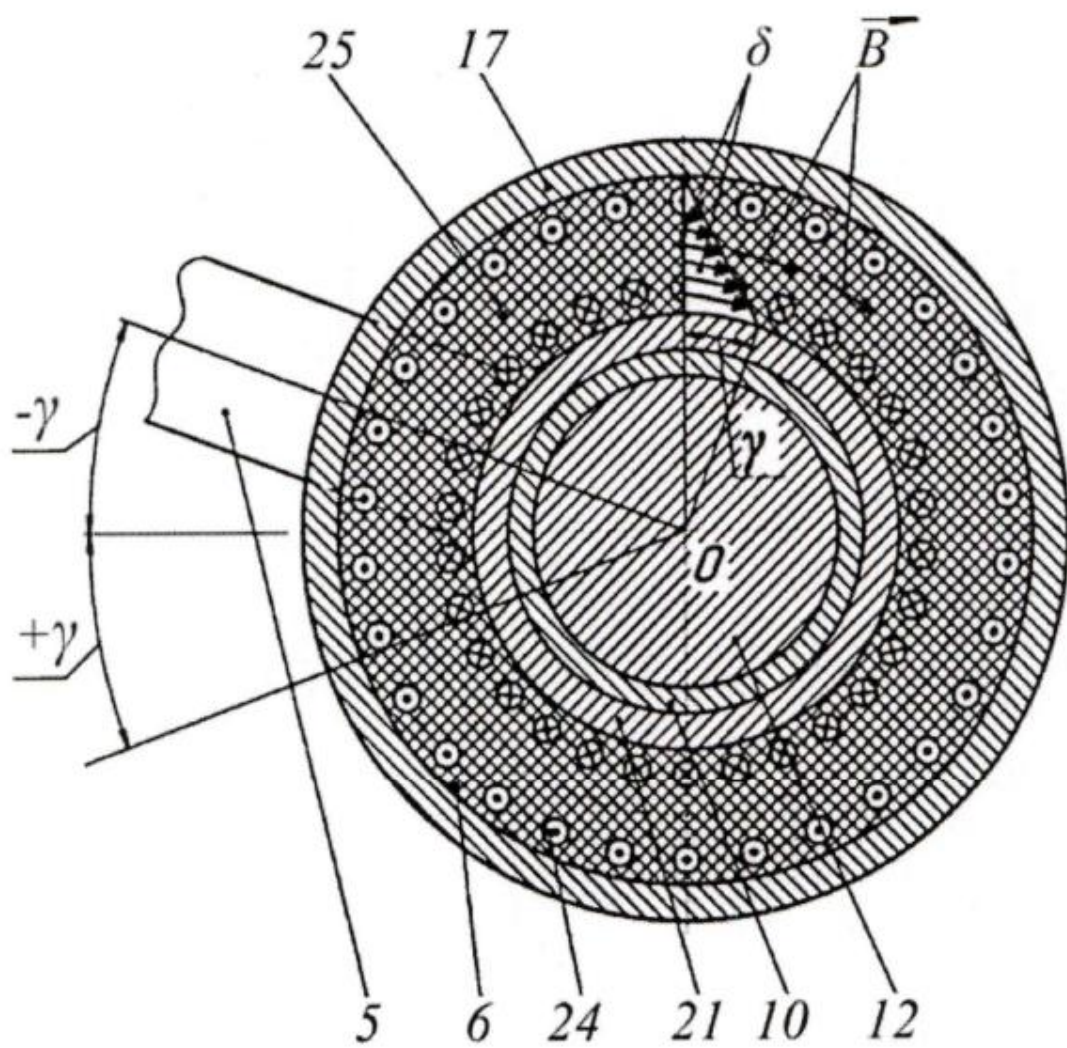


Fig. 2

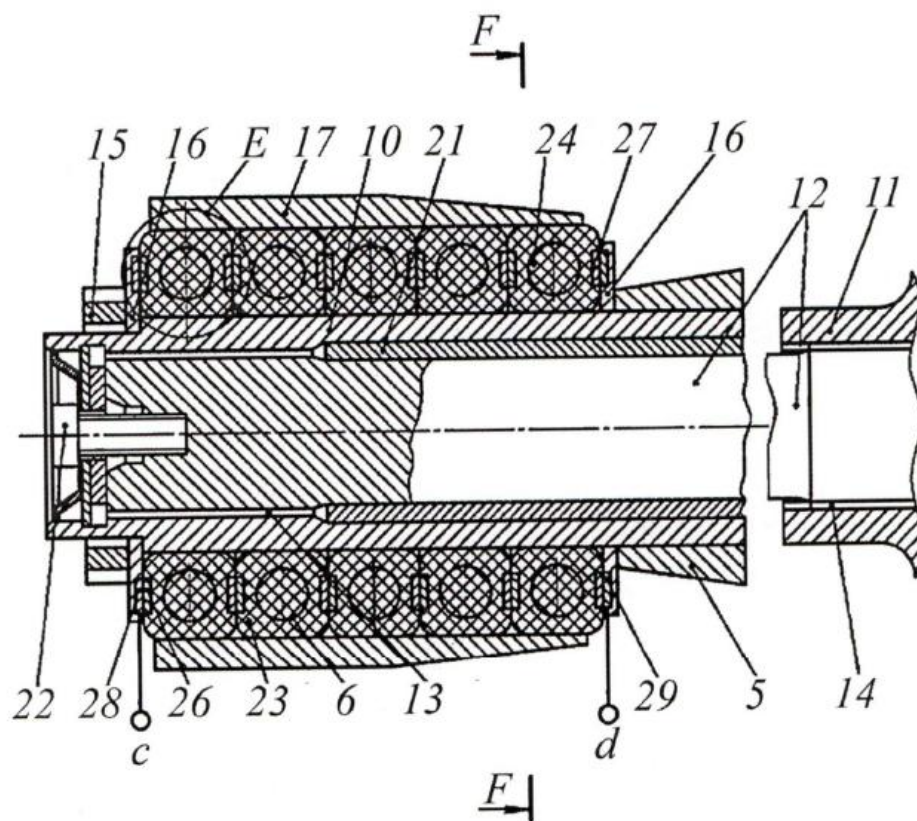


Fig. 3



Fig. 4